SGS-1/2 型 衍射光强自动记录系统

SGS-1 型衍射光强自动记录系统适用于大学光学实验室，是我公司设计的系列实验设备之一。系统由光源、衍射板组、接收单元、计算机、A/D 转换器、工作软件组成。在本实验系统用光电传感器测量光强，用高精度的位移传感器——光栅尺测量位移，因而可定量的精确测出衍射光强的分布。全部数据采集和处理由计算机控制，所得测量结果可与理论公式对比。此系统还可用于测定其它光强分布的实验。（SGS-2 型不带光栅尺定位系统）

一　规格和主要技术指标

1.1　SGS-2 型技术指标

光源	氦氖激光器			
	波长　632.8nm			
	功率　>1.5mW			
单缝	宽度　连续可调 0－2mm	精度 0.01mm	高度 14mm	
衍射板组	四个多缝 2、3、4、5	缝宽 0.03mm	间隔　0.06mm	
光学传感器	硅光电池			
测量范围	200mm			
测量精度	±0.01mm			

1.2　SGS-1 型技术指标

SGS-1 型指标同上，带光栅尺定位系统

光栅尺	栅距　0.02mm（50 线对/mm）
	精度　±0.01mm

二　基本原理

夫琅禾费衍射是指光源和观察者离衍射物体均为无穷远时的衍射。实际实验中只要满足光源 S 与衍射体 D 之间的距离 u 与 D 至观察屏 P 之间的距离 v 均远大于 a^2 / l 就能观察到夫琅禾费衍射现象(如图 1)。其中 a 为衍射物的孔径，λ 为光源的波长。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

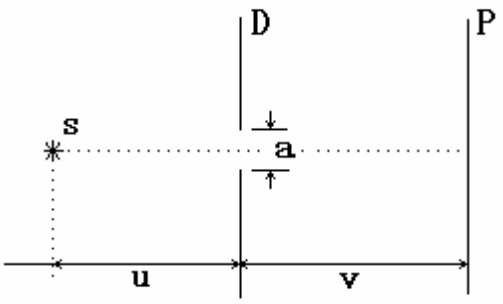


图1 夫琅禾费衍射原理图

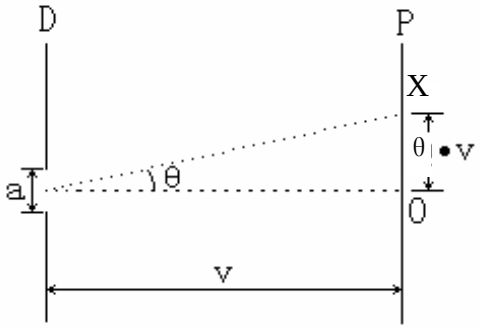


图2 单缝衍射示意图

2.1 单缝衍射的强度公式

这里只给出单缝衍射的光强公式，其推导过程可参照任何一本光学教科书。

如图 2 所示，a 为单缝的宽度，D、P 间的距离为 v，θ 为衍射角，其在观察屏上的位置为 X，X 离屏中心 O 的距离 $OX = v \cdot q$，光源的波长为 λ。

单缝夫琅禾费衍射的光强公式为:

$$I_q = I_0 (\sin a / a)^2 \tag{1}$$

$$a = pa \sin q / l \tag{2}$$

式中 I_0 是中心处的光强，与缝宽的平方成正比。

图 3 是单缝衍射的相对光强 (I_q / I_0) 曲线，中心为主极强，相对强度为 1。

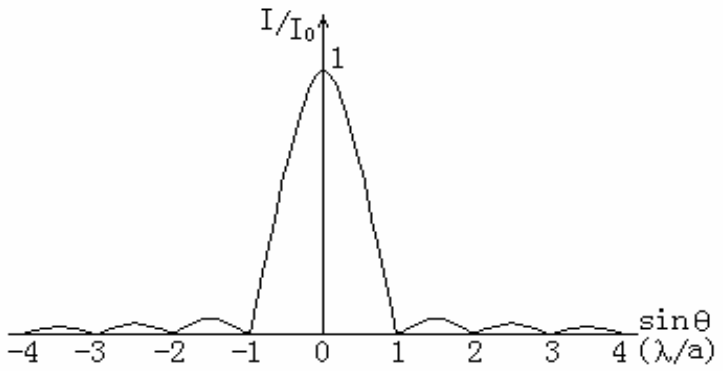


图3 单缝衍射的相对光强

除主极强外，次级强出现在 $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}a}\left(\frac{\sin a}{a}\right) = 0$ 的位置，它们是超越方程 $a = \tan a$ 的根，其数值为:

$$a = \pm 1.43\pi,\ \pm 2.46\pi,\ \pm 3.47\pi \ldots\ldots \tag{3}$$

对应的 $\sin q$ 值为:

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

$$\sin q = \pm 1.43\, l/a, \pm 2.46\, l/a, \pm 3.47\, l/a \tag{4}$$

实际上衍射角度 θ 很小，$\sin\theta \approx \theta$，所以在观察屏上的位置 OX 可近似为：

$$OX = v \cdot q = \pm 1.43 v(l/a), \pm 2.46 v(l/a), \pm 3.47 v(l/a) \tag{5}$$

次极强的强度为：

$$I_1 \approx 4.7\% I_0 \ , \quad I_2 \approx 1.7\% I_0 \ , \ I_3 \approx 0.8\% I_0 \tag{6}$$

由式（6）可知，次级强的强度较主极强弱得多，如考虑到倾斜因素，其实际强度较式（6）所得的数值还要小些。

次级强的位置和强度可近似表示为：

$$\alpha \approx \pm (k+1/2)\pi, \ I_k \approx \pm [(k+1/2)\pi]^{-2} I_0 \quad k=1,2,3\ldots. \tag{7}$$

光强为零的位置出现于 $\sin a = 0$ 处，即 $\alpha = k\pi$，$k = \pm 1, \pm 2\ldots$ 处，也就是 $\sin q = k \times \lambda / a$，$k$ 的取值为 $\pm 1, \pm 2\ldots$。

2.2 矩形孔衍射的强度公式

如图 4 所示，矩形孔在 x 方向的边长为 a, y 方向为 b。观察点 p 在 y'方向的角度为 θ_1，在 x'方向的角度为 θ_2，则 p 点的强度为：

$$I(\mathrm{p}) = I_0 (\sin a/a)^2 (\sin Nb/\sin b)^2 \tag{8}$$

$$a = pa \sin q_1 / l \qquad b = pb \sin q_2 / l \tag{9}$$

由式（8）、（9）可知，矩形孔衍射的相对强度 $I(\mathrm{p}) / I_0$ 是两个单缝衍射因子的乘积。

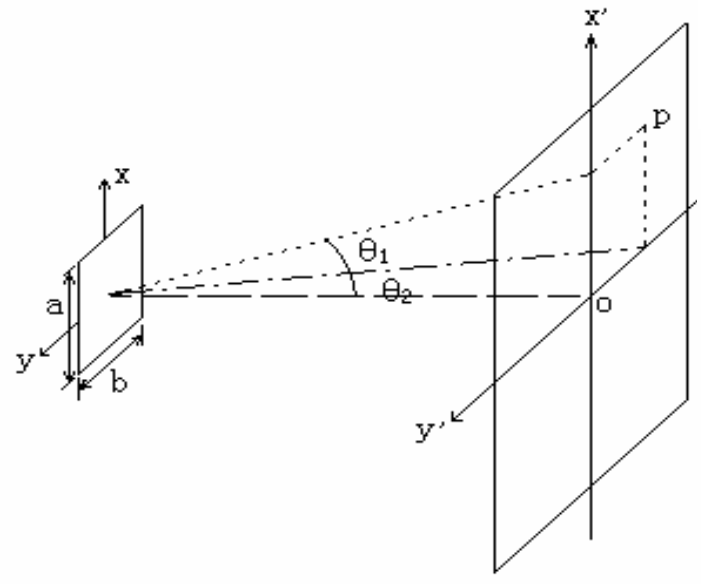


图4 矩形孔的夫琅禾费衍射示意图

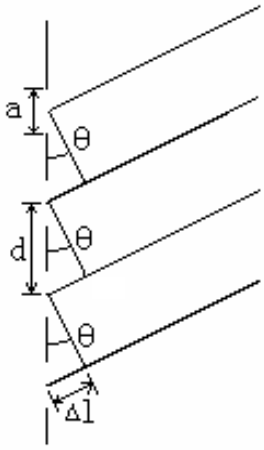


图5 多缝间的干涉

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

2.3 多缝夫琅禾费衍射强度公式

如图 5 是多缝的示意图，每条缝的宽度均为 a，两条缝的中心距均为 d。每个单缝的衍射强度仍与式（1）和式（2）一致。多缝与单缝衍射的最大区别在于每条缝之间存在干涉。如图所示，对相同的衍射角 θ，相邻两缝间的光程差均为 $\Delta L = d \times \sin q$，如缝的数目为 N，则干涉引起的强度分布因子为:

$$\left(\frac{\sin Nb}{\sin b}\right)^2 \quad , \quad b = \frac{\pi d \sin q}{l} \tag{10}$$

干涉因子曲线见图 6，它的特点是:

1．主极强的位置与缝的数目 N 无关，只要 $\beta = k\pi$（$k = 0, \pm 1, \pm 2\ldots$ ），即满足

$$\sin q = kl / d \tag{11}$$

就出现主极强。此时 $\sin Nb = 0$，$\sin b = 0$，但 $\sin Nb / \sin b = N$ 。

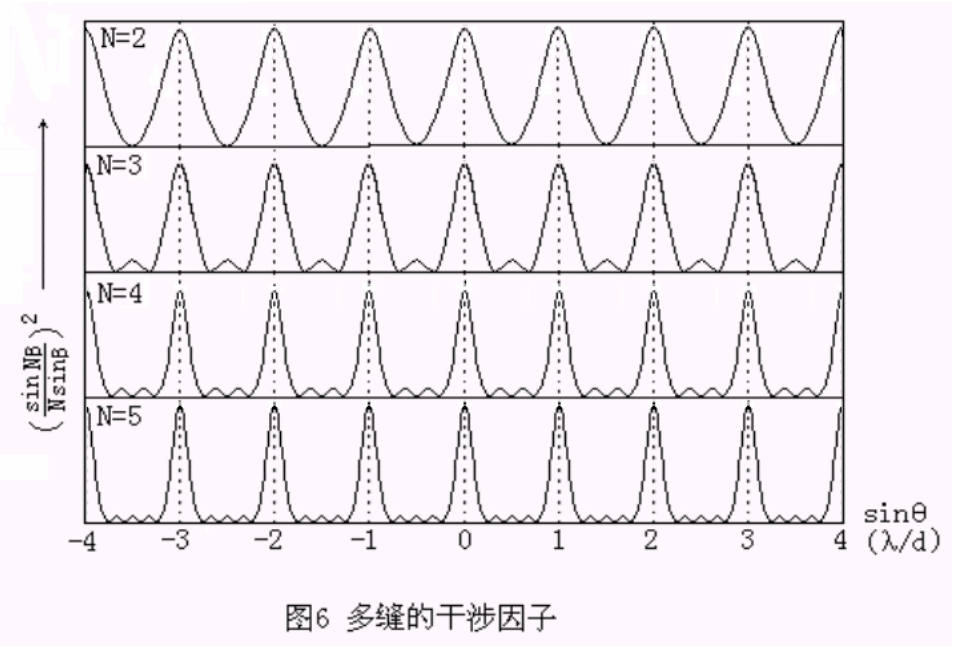


图6 多缝的干涉因子

2．次极强的数目等于 N-2.当 $\sin Nb = 0$，$\sin b \neq 0$ 时，$\sin Nb / \sin b = 0$，即出现强度为零的点，也就满足:

$$b = (k + (m/N)) \times p \ , \ \sin q = (k + (m/N)) \times l / d \tag{12}$$

式中 $k = 0, \pm 1, \pm 2\ldots$；$m$=1, 2,3,…N-1。

在同一 k 之内共有 N-1 个零点，即有 N-2 个次极大。上式也说明 N 越大，主极强的角宽度越小，峰越锐。

多缝衍射的强度受单缝衍射和多缝干涉的共同影响，其强度公式为:

$$I_q = I_0 (\sin a / a)^2 (\sin Nb / \sin b)^2 \tag{13}$$

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

式（13）中的 a 由式（2）定义，β 由式（10）定义。

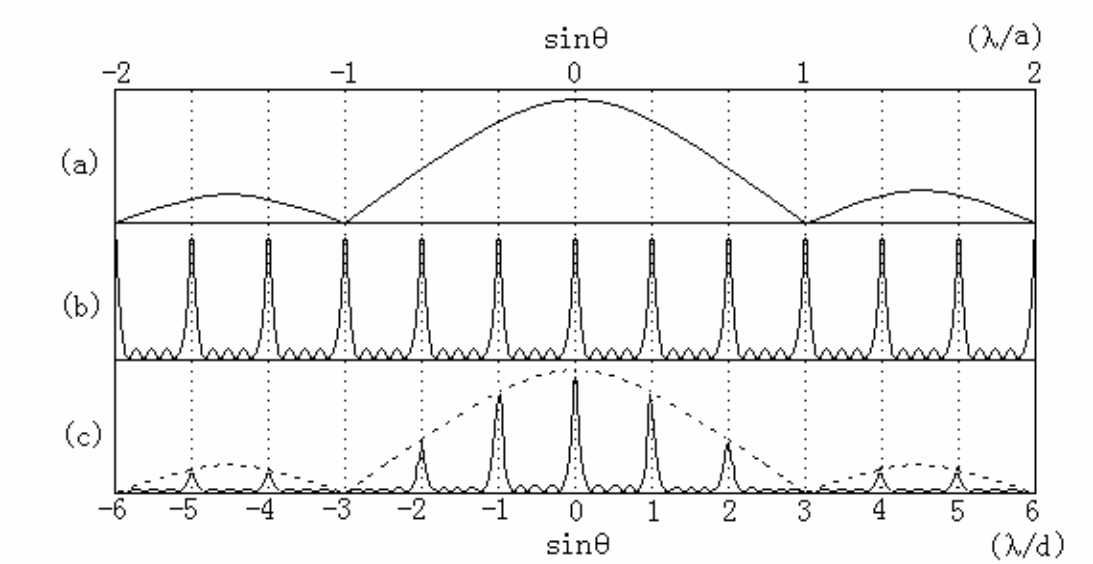


图7 多缝衍射的强度分布

图 7 是 N=5，d=3a 的 5 缝衍射强度分布的实例。图(a)是单缝衍射因子 $(\sin a/a)^2$；图(b)是多缝干涉因子 $(\sin Nb/\sin b)^2$，由于 N=5，所以在两个主极强之间有 3 个次极强；图(c)是两个因子共同影响所得到的实际衍射强度。干涉强度受到单缝衍射因子的调制。由于 d=3a，当干涉因子出现第三级（k=3）极大值时 $(\sin q = 3l/d)$，正好与单缝衍射的第一个零点 $(\sin q = l/d)$ 重合，因此看不到此峰，称为缺级。同理，所有 k 为 3 的倍数的级如±3，±6，….均缺级。

2.4 圆孔衍射的强度公式

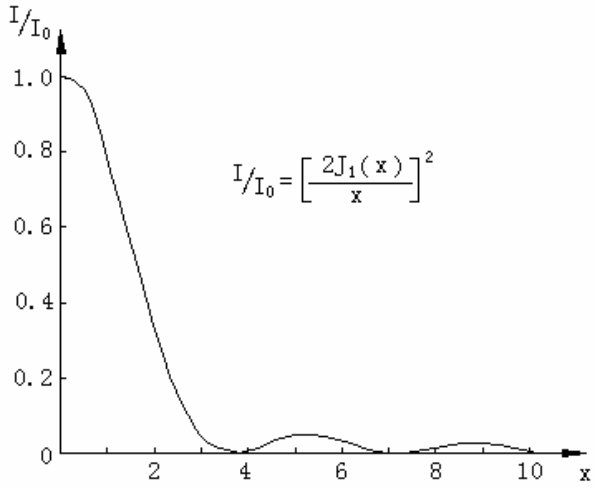


图8 圆孔衍射因子

圆孔衍射的强度公式为:

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

$$I(q)=I_0[2\mathrm{J}_1(x)/x]^2 \qquad (14)$$

$$X=(\pi D/l)\sin q \qquad (15)$$

式中 D 为圆孔的直径，θ 为衍射角，λ 为波长。$\mathrm{J}_1(x)$是一阶贝塞尔函数，它是一个特殊函数，其数值可在数学手册中查到。图 8 是圆孔衍射因子$[2\mathrm{J}_1(x)/x]^2$的曲线。其极大值和零点的数值见表 1。

图 8 的曲线与单缝衍射的曲线极为相似，但数值上有差异。最明显的是圆孔的零级衍射的角半径大于单缝零级衍射的角半径，次极强的强度也小于单缝。当然两者的衍射花样是绝对不一样的。圆孔的衍射花样是同心圆，而单缝的衍射花样是线条。

表 1 夫琅禾费圆孔衍射的极值表

X	0	1.220π	1.635π	2.233π	2.679π	3.238π
$[2\mathrm{J}_1(x)/x]^2$	1	0	0.0175	0	0.0042	0

2.5 光栅线位移传感器

本实验采用光栅线位移传感器来完成衍射光强的位移计数，该传感器是用高精度光栅作检测元件的密封式高精度传感器。主光栅与读数头装在铝型材壳内，其弹性的密封条可以防止灰尘、碎屑、有害的物质损害光栅尺。光栅一块安装在基座上，另一块装在移动的导轨（即丝母）上。

2.5.1 基本参数

量程	200mm
光栅栅距	0.02mm（50 对线/mm）
精度	±0.01mm
光源	红外发光二极管
接收元件	光电三极管
输出信号	幅值 4～5V、相位角差 90^o 的两路方波信号

2.5.2 光栅测量原理

1.莫尔条纹的特性及光电效应

将两块计量光栅（通常称其中作为标准器的一块为主光栅，另一块叫作指示光栅）叠合，在保证适当的夹角和间隙时就可以得到比光栅栅距大得多的黑白相间的干涉条纹，将其称为莫尔干涉条纹图案。如图 9 所示：a 为两光栅栅距，θ 为栅线的夹角，B 为莫尔条纹的宽度。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

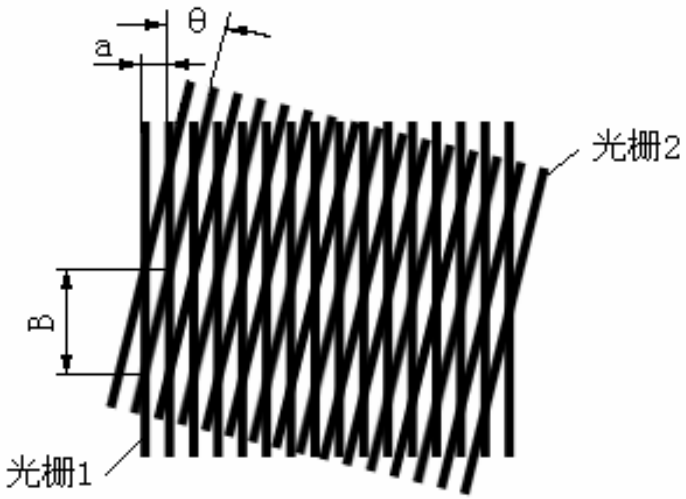


图9

莫尔条纹具有下述三个重要特征，是实现计量的充分必要条件。

1）莫尔条纹运动与光栅运动具有对应关系，即光栅移动了一个栅距时莫尔条纹移动一个条纹间隔。光栅改变移动方向，莫尔条纹随之改变运动方向。

2）莫尔条纹具有位移放大作用。莫尔条栅的放大倍数可以由下式表示:

$$k=\frac{B}{a}$$

式中: k——莫尔条纹放大倍数

a——光栅栅距

B——莫尔条纹宽度

3）莫尔条纹具有平均光栅误差的作用。根据偶然误差规律，假定单个栅距误差为δ，而光电元件接收到的是通过指示光栅整个刻线区域的综合结果，这个综合结果对栅距误差起了平均作用。可由下式计算:

$$\Delta=\pm\frac{d}{\sqrt{X}}$$

式中: Δ——综合误差

δ——单个栅距误差

X——接收区域内的刻线数

按照几何光学的解释，莫尔条纹的成因是由于两块光栅的遮光和透光效应产生的。实际上光栅移动一个栅距，莫尔条纹由亮至暗变化一个周期。莫尔条纹的光信号，通过光电转换（线性转换）可以得到电压（电流）信号，该信号在理论上是非正弦的周

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

期函数，由于两光栅之间必须留有适当的间隙及光栅衍射效应等因素的影响，真正得到的信号是很接近正弦波的。这里虽然存在着转换后的原理误差，但对计量精度的影响相当小，完全可以忽略不计。莫尔条纹信号的光电转换效应是实现数字测量的基础。

2.光栅测量原理

计量光栅是一种增量式记数的光学标准器，长光栅是以栅距 a 为增量的线纹尺，因此光栅方程可如下表示:

$$L = N \cdot a$$

式中: L——光栅有效刻划长度

N——光栅线对数

从光栅方程式可以看出，以长光栅作为标准器，对某一被测物体进行比较测量，实际上就是在光栅尺上读取反映被测对象长度的数值，如图 10 所示:

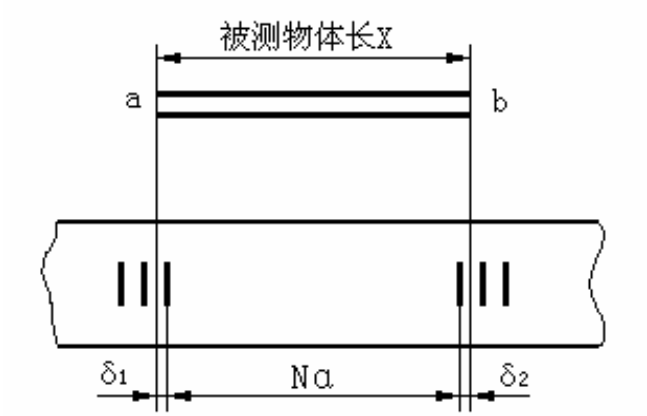


图10

$$X = a \cdot b = d_1 + Na + d_2$$

式中: a——栅距

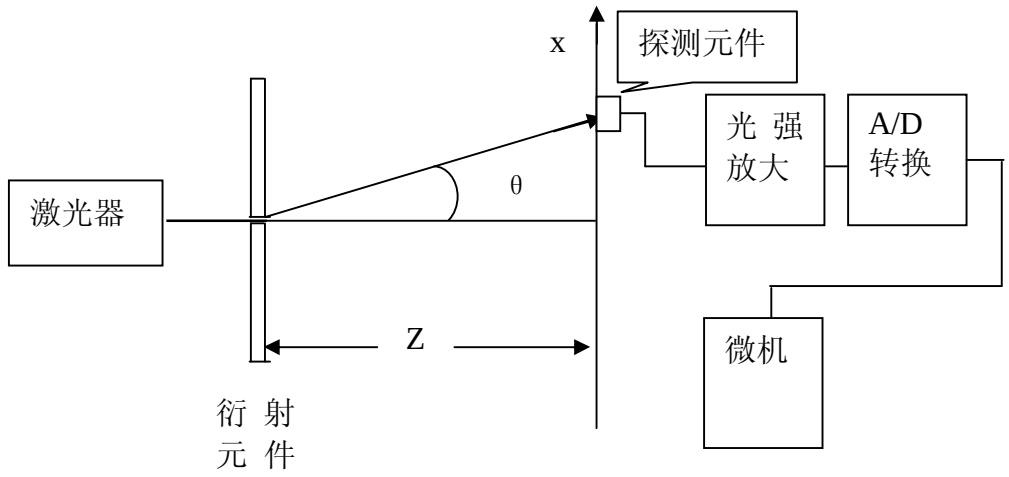
N——a、b 之间栅线对数

δ_1 、δ_2——a、b 两端对应的小于一个栅距的小数

所谓光栅测量，实质上就是读取相应的光栅栅线数 N 和不足一个栅距的两个小数部分 δ_1 、δ_2。它与普通测量相比，区别在读数方式的不同。作为标准器的主光栅尺上刻有间距很小的线对，人眼是无法分辨的。光栅传感器通过光电读数方式对莫尔条纹周期的计量得到栅线对 N，通过对周期的细分读取小于一个周期两个小数部分 δ_1 、δ_2。然后通过计算机显示测量值。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

2.6 实验框图



如图所示单色光通过衍射元件(单缝、双缝、圆孔等)在 *X* 轴方向产生衍射图形。光电探测器在计算机控制下,可在 *X* 方向移动,移动范围为 20cm,每步步长为 0.005mm,在工作程序的控制下可实现定点测量和某一定范围内的测量。探测器前有狭缝，可调节入射光的宽窄，软件充分考虑了狭缝尺寸对测量所带来的影响。

三　安装

3.1 开箱

打开仪器的包装后，请对照装箱单对仪器的成套性进行认真清点验收，如发现与装箱单不符或者仪器表面有明显的受损现象请立即与售方联系解决。仪器的成套性见装箱单。

3.2 安装场地

该仪器是实验用仪器。为了提高仪器的工作质量和延长仪器的使用寿命，在选择仪器安装场地时应注意以下几点:

1．环境温度　　15±28^{o}C

2．相对湿度　　<65%

3．无强振动源、无强电磁干扰。

4．室内保持清洁、无腐蚀性气体。

5．仪器应放置在坚固的光学平台上。

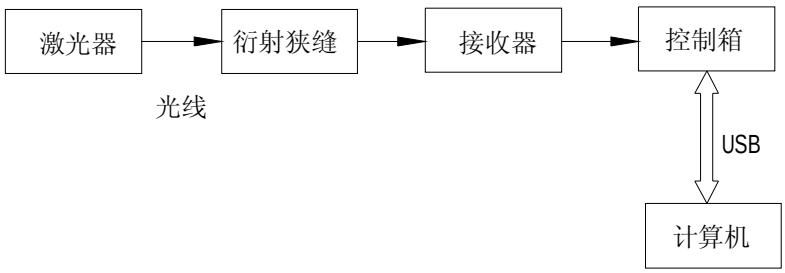
6．仪器放置处不可长时间受阳光照射。

7．室内应具备净化电源装置对仪器供电，装有地线，保证仪器接地良好。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

3.3 仪器的摆放

在仪器的摆放中，可以根据不同的实验需要任意摆放。但必须达到以下要求：光源与衍射狭缝的距离可以根据工作台面的大小来定，但衍射狭缝与接收控制箱中的靶面距离要适当，尽量远些，这样接收的衍射光谱分辨率高些，但太远接收到的级次又太少，所以要适当。狭缝刃口方面要与接收器的横向移动方向垂直。摆放示意图如下:



仪器摆放示意图

下面为仪器的部件:

固定狭缝及架

可调单缝及架

反射镜及架

3.4 控制软件的安装：

在光驱中插入光盘，到光盘根目录下执行 setup.exe，则开始安装衍射光强自动记录系统的驱动程序。安装程序首先显示如下欢迎窗口:

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

点击<Next>按钮，弹出选择程序文件夹窗口：

可以用缺省值，点击<Next>按钮，弹出选择程序组窗口：

点击<Next>按钮，弹出拷贝文件窗口：

当文件拷贝完，系统又弹出如下确认结束窗口：

点击<Finish>按钮，结束安装，此时可以在“开始/程序”下找到“衍射光强”项，其

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

弹出菜单中有程序的快捷方式。

3.5 USB 驱动程序的安装

USB 接口是计算机和仪器数据交换的通道，在使用应用程序之前要先安装 USB 接口的驱动程序。安装步骤如下:

1. 机提供的“驱动程序”光盘放入光盘驱动器中;
2. 把 USB 连接线连接计算机和仪器;
3. 打开仪器电源，计算机会显示安装向导;
4. 选择指定目录安装，目录为“X:\USB-DRIVER”，按照系统提示操作至结束。在此过程中，如果系统提示插入驱动程序盘或找不到文件，您只需要再次指定前面的安装路径即可。

注: 可以通过“控制面板”中的添加新硬件，选择“其他设备”。

四．操作方法

4.1 工作界面介绍

进入系统后，首先弹出如图 4-1 的友好界面，等待用户单击鼠标或键盘上的任意键; 当接收到鼠标、键盘事件或等待五秒钟后显示工作界面，同时弹出初始化对话框(图 4-2)。

图 4-1

图 4-2

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

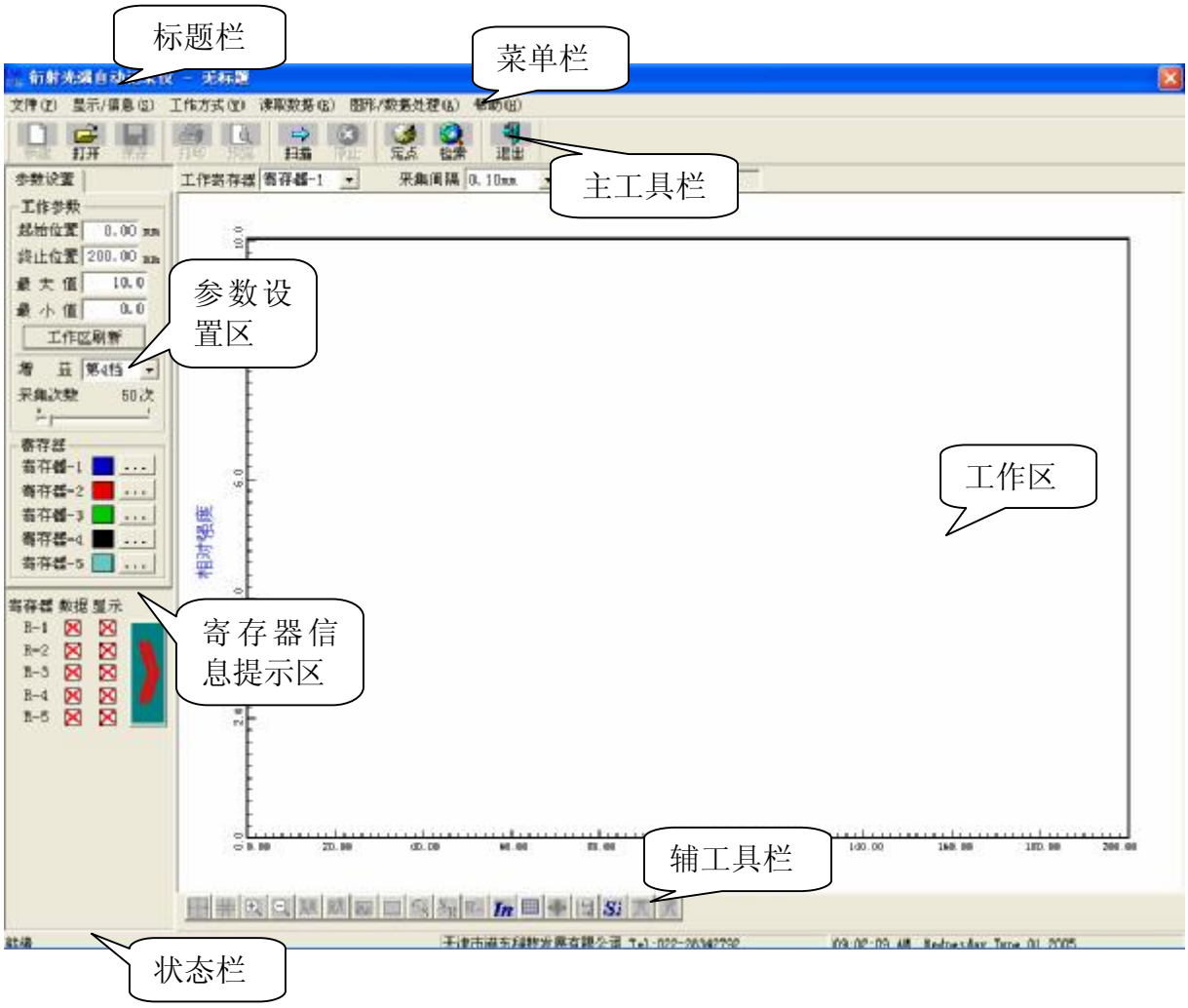


图 4-3

当初化对话框消失后，就可以在 SGS-1 软件平台上工作了(工作界面如图 4-3)。

工作界面主要由菜单栏、主工具栏、辅工具栏、工作区、状态栏、参数设置区以及寄存器信息提示区等组成。

4.1.1 菜单栏

菜单栏中有“文件”、“显示/信息”、“工作方式”、“读取数据”、“ 图形/数据处理”、“帮助”等菜单项。单击这些菜单项可弹出下拉菜单，利用这些菜单即可执行软件的大部分命令。下面简单介绍菜单栏中各菜单的功能:

图 4-4

1.“文件”菜单（如图 4-4）

- 新建　　新建一个数据文件
- 打开　　打开一个已经存在的数据文件

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

- 保存　　把所选择的寄存器中的数据保存到文件中
- 打印设置　　设置打印机的属性及打印参数
- 打印预览　　显示打印时文件的外观
- 打印　　打印当前的谱线及相关数据
- 退出　　退出 SGS-1 控制处理系统

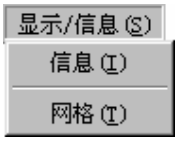


图 4-5

2.“显示/信息”菜单（如图 4-5）

- 信息　　输入采集环境及其它信息
- 网格　　显示网格坐标

3.“工作”菜单（如图 4-6）

图 4-6

- 开始　　从起始位置扫描到终止位置
- 暂停　　在当前位置停止扫描
- 继续　　在暂停状态下,继续扫描
- 停止　　停止扫描
- 定点测量　　在某一固定位置测量
- 调节狭缝　　接收器归位,让用户手动调节
- 重新初始化　　对接收器重新定位

4.“读取数据”菜单（如图 4-7）

图 4-7

- 读取谱线数据　　读取谱线上指定点的数据
- 读取任意点数据　　读取坐标平面上某一点的数据
- 扩展　　对位置和数值进行扩展
- 取消所有扩展　　取消本次实验的所有扩展
- 自动检峰　　检索峰的位置
- 半自动检峰　　自动检峰后,由用户确认
- 显示　　根据设置显示谱线
- 清屏　　清除屏幕上的谱线
- 清除数据　　根据设置对相应寄存器清零

5.“图形/数据处理”菜单（如图 4-8）

图 4-8

- 坐标转换　　相对坐标/绝对坐标转换
- 模拟显示　　模拟演示衍射现象
- 平滑　　平滑选定的谱线

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

- 数据计算　　对选定的谱线进行计算
- 自动零级谱定位　　自动定位零级谱
- 手动零级谱定位　　手动定位零级谱
- 数据模拟　　根据设置模拟衍射谱线

6.“帮助”菜单

- 关于　　显示版本信息

4.1.2 工具栏

软件提供了两个工具栏，每个工具栏由一组工具按钮组成，分别对应某些菜单项或菜单命令的功能，用户只需用鼠标左键单击按钮，即可执行相应的操作或功能。

4.1.3 工作区

工作区是用户绘制、浏览、编辑谱线的区域。工作区可同时显示多条谱线。

4.1.4 状态栏

状态栏用于反映当前的工作状态。另外，当定点设备指向某一菜单项或按钮时，会在状态栏显示相应的功能说明。

4.1.5 参数设置区

设置工作方式、工作范围、工作状态和寄存器。

4.1.6 寄存器信息提示区

显示各寄存器的信息。

4.1.7 寄存器选择及位置显示栏

选择当前寄存器，显示当前位置。

4.1.8 快捷键

F1　开始　　F2　暂停

F3　继续　　F4　停止

按 Alt 键可激活菜单栏，再按菜单项中注明的字母可弹出相应的下拉菜单。按菜单中选项旁注明的字母或使用上下键选择，可执行相应的操作或功能(与 WINDOWS 标准操作一致)。

4.2 功能介绍

4.2.1 基本设置

利用软件提供的参数设置区(如图 4-9),用户可以方便的设置所使用的系统。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

- 工作参数→起始位置：设定扫描或显示的位置起点。
- 工作参数→终止位置：设定扫描或显示的位置终止点。
- 工作参数→最大值：设定扫描的起始最大值或显示光强（相对）的最大值。
- 工作参数→最小值：设定扫描的起始最小值或显示光强（相对）的最小值。
- 工作参数→工作区刷新：工作区屏幕刷新。
- 工作参数→增益:设置放大器增益,有 1 － 8 挡可供选择。
- 工作参数→采集次数：设置每个数据的采样次数，取平均后记录下来。
- 寄存器：修改各寄存器的画线颜色。

图 4-9

4.2.2 寄存器信息

在寄存器信息显示区中显示了各寄存器的主要信息：

寄存器：显示寄存器的序号。

数据：“ ☑ ”表示寄存器中有数据，“ ☒ ”表示寄存器中无数据

显示：寄存器中保存的谱线是否处于可视状态。

点击详细信息按钮，弹出“寄存器信息”对话框。在“寄存器”下拉列表框中选择寄存器，下面的列表框中将列出该寄存器的详细信息。点击对话框右上角的“ ☒ ”按钮，关闭对话框。

4.2.3 当前寄存器

“当前寄存器”下拉列表框可选择当前工作寄存器。菜单“信息”项用来改变寄存器的环境信息，请参见 4.2.6.1 的介绍。系统时刻监测位置的改变，并在“当前位置”提示框中显示当前位置。

4.2.4 文件管理

4.2.4.1 清除当前实验的所有数据

下拉菜单：文件→新建

工具栏：主工具栏→新建

4.2.4.2 打开已有的数据文件

下拉菜单：文件→打开

工具栏：主工具栏→打开

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

利用软件的打开功能可以打开已有的数据文件，执行该命令后，系统弹出如图 4-10 所示的“打开”对话框。

图 4-10

在对话框中，可通过“搜寻”下拉列表框确定数据文件所在的位置。在“文件类型”下拉列表框中可确定要打开的数据的类型。如果要打开某一数据文件，请在“文件名”编辑框中输入文件名或单击此文件，然后单击“打开”按钮。

单击“取消”按钮关闭对话框，不执行其它操作。(以下对话框中的“取消”按钮功能与此相似，将不再介绍。)

4.2.4.3 保存当前的数据文件

下拉菜单：文件→保存

工具栏：主工具栏→保存

利用软件的保存功能可以把寄存器中的数据保存到文件中，执行该命令后，系统弹出如图 4-11 所示的“保存预设”对话框。

图 4-11

用户可通过“数据源寄存器”下拉列表框确定要保存的数据所在的寄存器，如还需保存相应的文本文件，单击“保存文本文件”即可。完成设置后，击 Enter 键或单击“保存”按钮，系统弹出如图 4-12 所示的“另存为”对话框。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

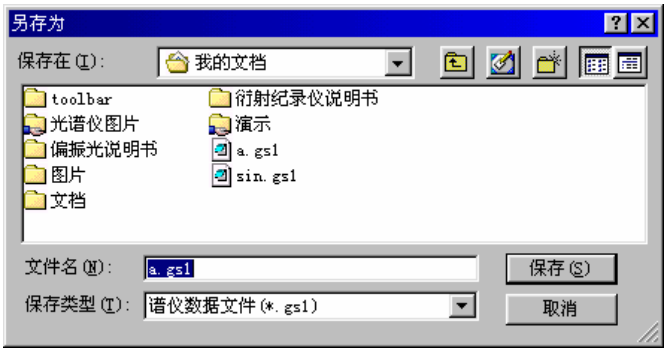


图 4-12

在“另存为”对话框中，可通过“保存在”下拉列表框确定保存的位置。在“文件类型”下拉列表框中可确定保存的类型。在“文件名”编辑框中键入数据文件的名称后，击 Enter 键或单击“保存”按钮即可保存相应的数据文件（如在“保存预设”对话框中选择了“保存文本文件”，则同时保存同文件名，扩展名为 txt 的文本文件）。

* 格式文件中保存数据及实验环境，缺省文件扩展名为 gs1；文本文件以 MATHCAD 等数据处理软件所能识别的双列格式存储,扩展名为 txt。

4.2.5 打印输出

4.2.5.1 打印机属性及参数设置

下拉菜单：文件→打印设置

单击下拉菜单“文件→打印设置”，弹出图 4-13 所示的对话框。用户可利用该对话框进行配置打印机、设置当前打印参数等操作。

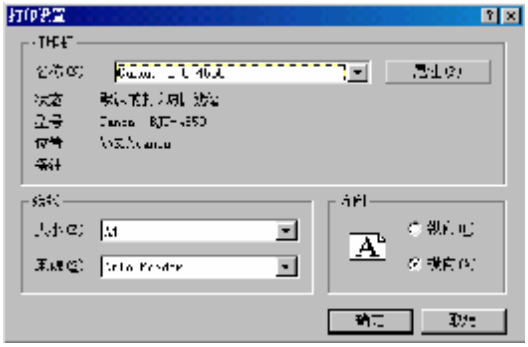


图 4-13

在“打印设置”对话框中，通过“打印机”区的“名称”下拉列表框可确定当前打印机。在“纸张”区可通过“大小”和“来源”两个下拉列表框确定打印纸张的大小及来源（自动供纸或手动供纸）。在“方向”区选择“横向”（必须使用横向）。

完成以上操作后，单击“确定”按钮即可保留以上设置（当软件退出时，该

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

设置自动回到缺省值)。

4.2.5.2 打印预览

下拉菜单：文件→打印预览

工具栏：主工具栏→预览

用来在屏幕上显示输出效果。操作方法与打印输出类似，请参见 4.2.5.3 的介绍。

4.2.5.3 打印输出

下拉菜单：文件→打印

工具栏：主工具栏→打印

执行该命令后，系统弹出如图 4-14 所示的“打印设置”对话框。

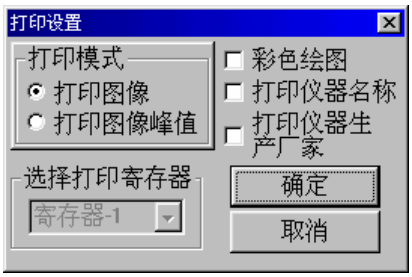


图 4-14

用户可选择只打印图像或打印图像峰值、是否使用彩色打印、是否打印仪器名称及生产厂家。选定后，单击“确定”按钮，系统弹出如图 4-15 所示的“打印”对话框。

如果选择“打印图像及峰值”，系统会自动检测将显示峰值的寄存器是否有峰，有则弹出打印对话框；反之，则弹出如无峰提示框，单击“确定”按钮，继续打印，单击“取消”按钮，则返回“打印设置”对话框。

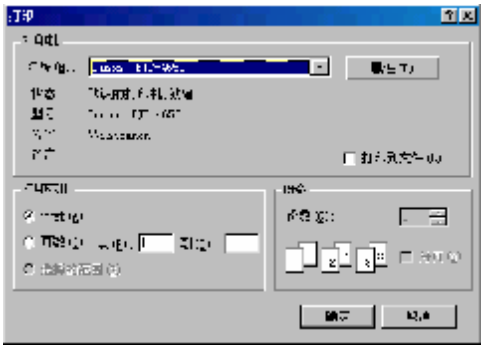


图 4-15

在“打印”对话框中，用户可通过“打印机”区的“名称”下拉列表框确定当前打印机；在“打印范围”区选择“全部”项进行全部打印。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

完成以上操作后，单击“确定”按钮即可将文件从打印机输出（请提前打开打印机电源开关）。图 4-16 和 4-17 为打印图像和打印图像及峰值的打印输出结果。

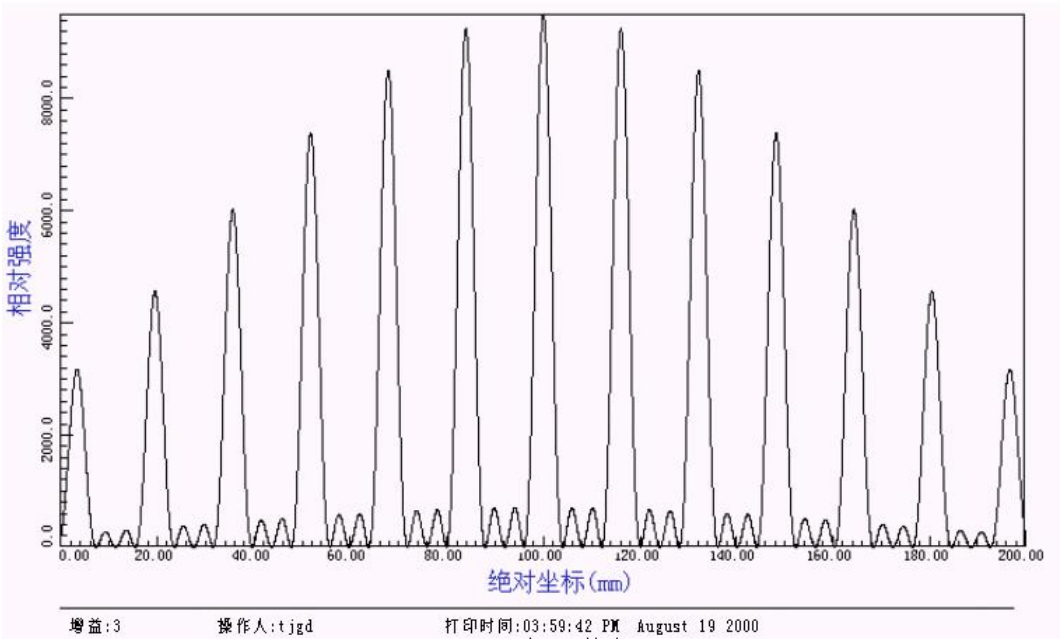


图 4-16 打印图像

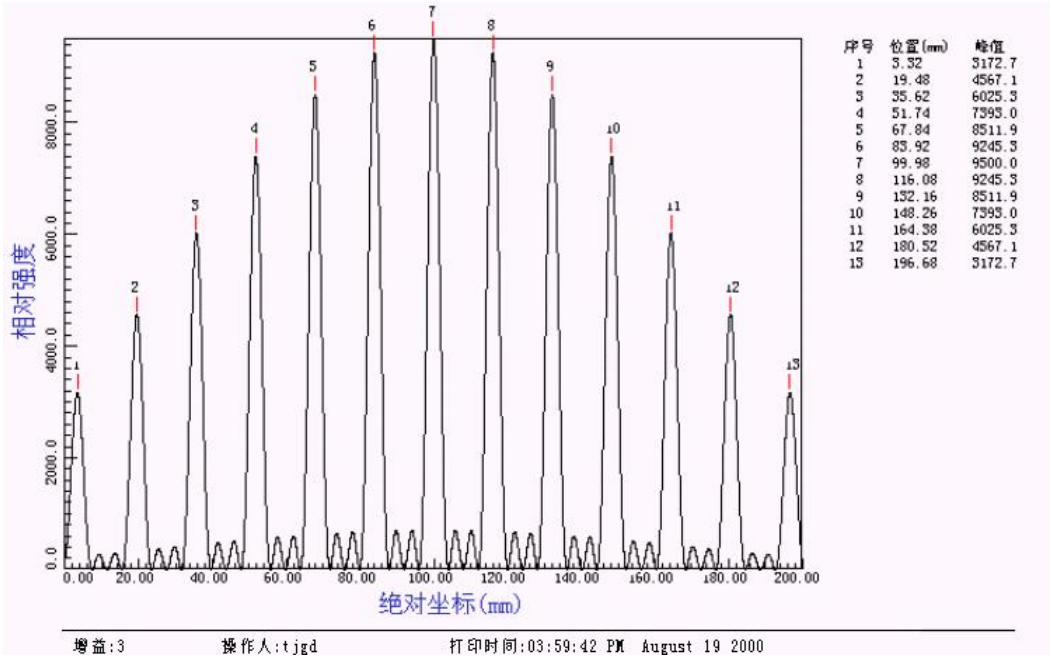


图 4-17　打印图像及峰值

4.2.6 信息及视图管理

4.2.6.1 采集信息

下拉菜单：信息/视图→信息

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

执行该命令后，系统弹出如图 4-18 所示的“输入谱线信息”对话框。

用户在“寄存器”下拉列表框中选择某一寄存器，向“谱线名称”、“操作人”、“备注”三个编辑框中输入相应的信息。然后，单击“关闭”按钮即可将信息保留。

图 4-18

4.2.6.2 网格

下拉菜单：信息/视图→网格

工具栏：辅工具栏→

执行该命令后，工作区将显示网格坐标，网格的宽度和高度将随横、纵坐标范围的变化而自动调整（网格线总是落在相应的整值点上）。

再次操作将取消网格坐标。

4.2.7 工作方式

4.2.7.1 开始

下拉菜单：工作方式→开始

工具栏：主工具栏→扫描

执行该命令后，如果当前位置不在扫描起点，系统弹出如图 4-19 所示的“检索”对话框。此时，系统将检索到起始位置后开始扫描（起始位置可在参数设置区设置）。如单击“取消”按钮，则提示是否终止，选择“是”则终止该次扫描操作。如果当前位置在设置的扫描区间内，则弹出如图 4-20 的提示框，供用户选择开始扫描方式。扫描过程中，界面左上角会出现数值显示框，显示当前位置信息。

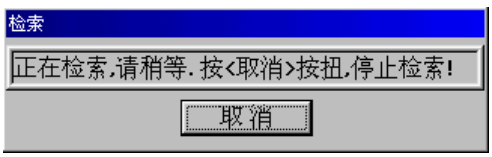


图 4-19

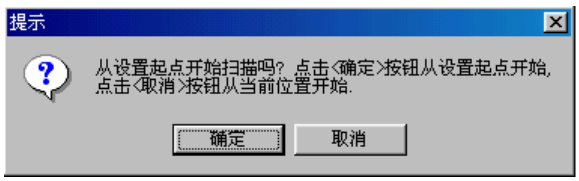


图 4-20

4.2.7.2 暂停

下拉菜单：工作方式→暂停

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

工具栏：主工具栏→暂停

执行该命令后，暂时停止扫描，在此状态下只能使用“继续”和“停止”两个选项，其他均处于不可用状态。

4.2.7.3 继续

下拉菜单：工作方式→继续

工具栏：主工具栏→继续

执行该命令后，系统继续扫描。

4.2.7.4 停止

下拉菜单：工作→停止

工具栏：主工具栏→停止

系统在扫描过程或暂停状态时，执行该命令，则中止扫描。

4.2.7.5 定点测量

下拉菜单：工作方式→定点测量

工具栏：主工具栏→定点

执行该命令后，弹出如图 4-21“定点采集”对话框。

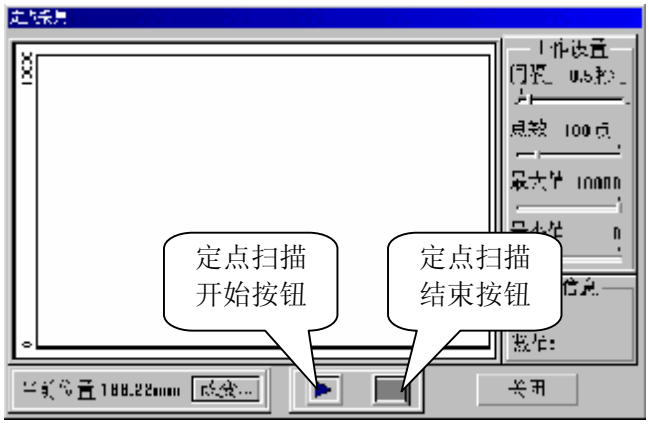


图 4-21

工作设置：

间隔：设置每采集两个数据的时间间隔（0.1s--5.0s）;

点数：设置显示区中所显示的数据点数（10—500 点）;

最大值：设置显示区的最大值;

最小值：设置显示区的最小值。

点信息：显示当前采集点的数据信息。

当前位置：显示/修改当前的位置，点击“改变”按钮，显示如图 4-22 所示的输

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

入框，输入位置信息(0.00—200.00mm)后，会自动检索，显示如图 4-19。

图 4-22

*设置中除间隔外均可在采集时调节。

4.2.7.6 调节狭缝

下拉菜单：工作方式→调节狭缝

执行该命令后，系统将显示提示框如图 4-23，点击“取消”按钮则直接返回，当点击“确定”按钮时,系统将弹出如图 4-19 所示的检索提示框，检索提示框自动消失时(即归位到零点);弹出如图 4-24 对话框。

图 4-23

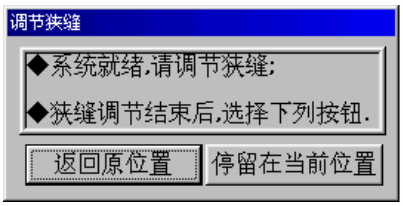


图 4-24

调节完狭缝后，有回原位置和停在当前位置（即零点）两种选择。

4.2.7.7 重新初始化

下拉菜单：工作方式→重新初始化

重新检测零级谱，把光栅精确定位到 200.0nm 处（系统其它参数不变）。

执行该命令后，弹出如图 4-2 的提示框，当提示框消失时，重新初始化结束。

4.2.8 数据的读取

4.2.8.1 读取谱线的数据

下拉菜单：读取数据→读取数据→读取谱线数据

工具栏：辅工具栏→

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

执行该命令后，当光标落在工作区中时，形状变为“ ”。

当在工作区中点击鼠标左键时，系统将光标定位在与该点横坐标最接近的谱线数据点上，并在数值框中显示该数据点的信息。

用鼠标左键在不同位置点击，可以读取不同的数据点，也可使用←、→二键移动光标读取数据点信息。单击鼠标右键，退出读取。

* 用←、→二键只能使光标移到相邻的数据点上。

* 当显示多条谱线时，将显示横、纵坐标与该点最接近的数据点。

4.2.8.2 读取任意点的数据

下拉菜单：读取数据→读取数据→任意点数据

工具栏：辅工具栏→

执行该命令后，当光标落在工作区中时，形状变为“ ”。当用户用鼠标左键点击工作区任意点时，数值框中将显示该点的相应信息。使用←、→、↑、↓键也可移动光标读取信息。单击鼠标右键，退出读取。

4.2.8.3 扩展

下拉菜单：读取数据→扩展

工具栏：辅工具栏→

执行该命令后，光标自动移到工作区中心，并变为“ ”形。以光标的“+”为中心画出一个贯穿工作区的红色十叉，该中心点的信息显示在数值框中。

移动光标，红色十叉也随之移动。点击左键，则确定扩展区域的顶点，再移动鼠标，工作区中除显示十叉线外，同时有一个示意扩展区域的矩形。此时点击左键，则确定扩展区域的另一个顶点（操作中点击右键，则退出扩展）。系统把所选择的区域扩展显示。

4.2.8.4 全程显示

下拉菜单：读取数据→全程显示

工具栏：辅工具栏→

执行该操作，会取消本次实验的所有扩展操作，以所有显示寄存器的区域的并集为起始、终止点进行显示。

4.2.8.5 自动检峰

下拉菜单：读取数据→自动检峰

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

工具栏：辅工具栏→

执行该命令后，弹出如图 4-25 的对话框。用户可对以下各项进行设置。

图 4-25

- “寄存器”下拉列表框：选择处理的数据来自那个寄存器。
- “最大值”、“最小值”编辑框：把峰/谷的数值确定在一个范围内，即在此范围内的峰/谷才被检测出。“最小峰高”编辑框：峰的极大值与两侧数据点的极小值的差的最小值，差值小于该值则不认为是峰。

点击“检峰”按钮，系统根据设置自动检测峰。把峰信息放在对话框左侧的列表框中，同时把峰的位置及序号在谱线上标出。

点击“关闭”按钮，则关闭检峰对话框，返回主界面。

4.2.8.6 半自动检峰

下拉菜单：读取数据→半自动检峰

工具栏：辅工具栏→

执行该命令后，弹出如图 4-29 的对话框。设置及关闭操作同自动检峰。

点击“检峰”按钮，系统首先根据设置自动检测峰。然后会让用户对每一个峰进行确认，方法如下：

在工作区中，峰的位置上将出现一个闪动的圆形标志，同时界面上方弹出一个如图 4-26 所示的对话框。点击“确认”按钮，则认为该点为峰；点击“下一个”按钮，则放弃该点，显示下一个点的信息；点击“停止”按钮，则停止检峰，但刚才的操作依然有效；点击“取消”按钮，确认后取消刚才所有操作。

图 4-26

4.2.8.7 显示

下拉菜单：读取数据→显示

工具栏：辅工具栏→

执行该命令后，弹出如图 4-27 的对话框。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

在选择寄存器栏中，只有有数据的寄存器才能被选择。

选定寄存器后点击“显示”按钮，则该寄存器中所存的谱线将显示在工作区中。点击“取消”按钮，则关闭该对话框，对当前显示的寄存器设置不做任何修改。

4.2.8.8 清屏

下拉菜单：读取数据→清屏

工具栏：辅工具栏→

执行该命令后，系统将清除屏幕上的所有谱线（即使所有谱线处于不可视状态）。

4.2.8.9 清除数据

下拉菜单：数据图形处理→清除数据→选择寄存器

工具栏：辅工具栏→

选择该项后，弹出如图 4-28 的“清除”对话框。

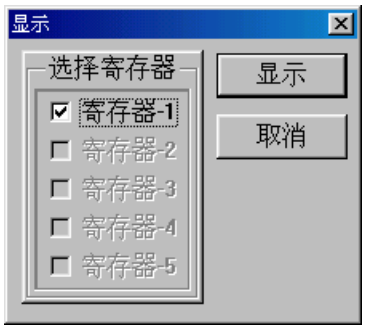


图 4-27

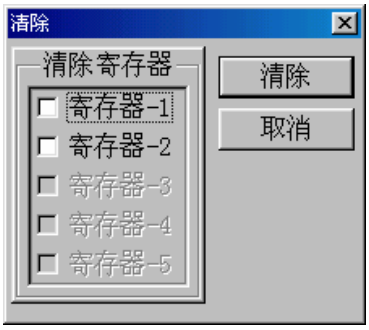


图 4-28

在“清除寄存器”列表框中选定要清除数据的寄存器后，单击“清除”按钮，系统自动清除数据，并刷新工作区中的视图。

4.2.9 图形/数据处理

4.2.9.1 转换坐标

下拉菜单：图形/数据处理→转换坐标

工具栏：辅工具栏→

执行该命令后，系统首先把没作过零级谱检测的谱线自动查找零级谱，再把所有可视谱线以零级谱为中心，向两侧显示。

4.2.9.2 模拟显示

下拉菜单：图形/数据处理→模拟显示

工具栏：辅工具栏→

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

执行该命令，屏幕显示处于模拟实验现象状态，当重新扫描时，自动取消该状态，或再次执行该命令，已可取消该状态。处于该状态时屏幕显示如图 4-29。

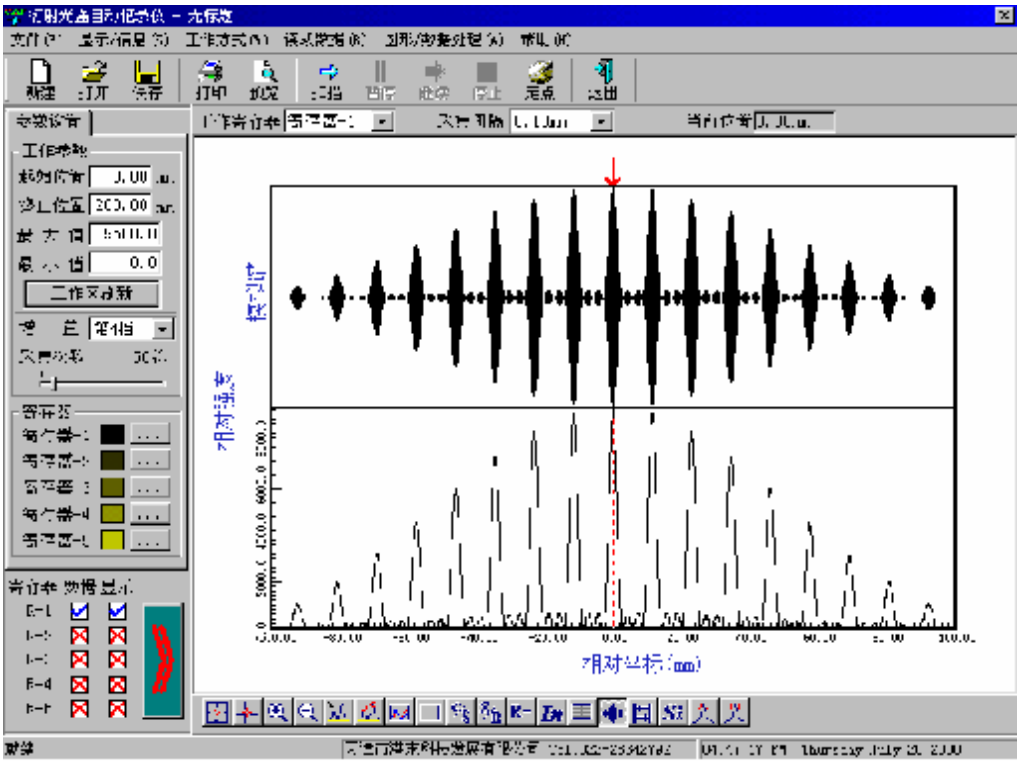


图 4-29

4.2.9.3 平滑

下拉菜单：图形/数据处理→平滑

工具栏：辅工具栏→

执行该命令后，弹出如图 4-30 的“平滑”对话框。

“平滑方式”下拉列表框可供用户选择平滑方式。

在“数据源寄存器”下拉列表框中选择要处理的寄存器。

选择“处理后覆盖原数据”项，处理后的数据仍放在数据源寄存器中，把原有数据覆盖；不选，“结果寄存器”下拉列表框会变为可选状态，用户可选择存放处理结果的寄存器。

单击“确定”按钮，系统把源寄存器中的数据进行平滑后，存放到结果寄存器中，并把计算后的谱线在工作区中显示。单击“取消”键，则不做任何处理，关闭对话框，并返回主界面。

4.2.9.4 计算

下拉菜单：图形/数据处理→计算

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

工具栏：辅工具栏→

执行该命令后，弹出如图 4-31 的“计算”对话框。

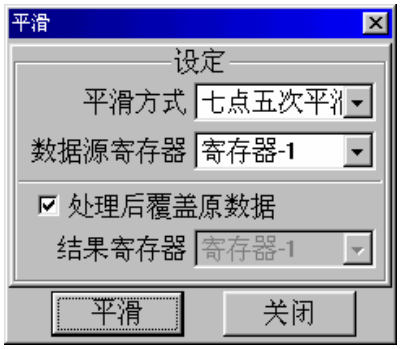


图 4-30

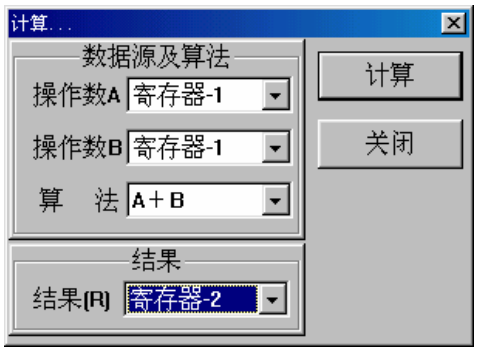


图 4-31

“操作数 A”、“操作数 B”下拉列表框中让用户选择两个用来计算的数据源寄存器。“算法”下拉列表框用来选择两个操作数之间的计算方法。“结果”下拉列表框中可选择存放结果的寄存器。

在操作数、算法和结果寄存器均选定后，点击“确定”按钮，则系统按用户的设置进行计算，并把结果存放到结果寄存器中。同时，结果寄存器中的谱线将显示在工作区中。

4.2.9.5 自动零级谱定位

下拉菜单：图形/数据处理→自动零级谱定位

工具栏：辅工具栏→

系统自动检测零级谱，并以零级谱为中心显示该谱线。

4.2.9.6 手动零级谱定位

下拉菜单：图形/数据处理→手动零级谱定位

工具栏：辅工具栏→

执行该命令，在屏幕上显示一条红色竖线，该竖线随鼠标移动。

移动鼠标到索要到的零级谱位置，点击鼠标左键，则把该点视为零级谱位置。

点击左键，退出手动零级谱定位。

4.2.9.7 数据模拟

下拉菜单：图形/数据处理→数据模拟

工具栏：辅工具栏→

执行该命令后，弹出如图 4-32 的“数据模拟”对话框。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

图 4-32

激光:

波长：激光的波长，单位为 nm。

强度：零级谱的大小（0.0—10000.0）。

狭缝:

狭缝数目：峰的个数（大于 1）。

狭缝间距：两个狭缝之间的距离，单位为 mm。

狭缝宽度：单个狭缝的宽度，单位为 mm。

位置/距离:

零级谱位置：模拟时，零级谱在光栅尺上的绝对坐标，单位为 mm。

屏/缝距离：接收器与狭缝之间的垂直距离（最短距离），单位为 mm。

起点：在 0.00—200.00mm 上模拟的起点，单位为 mm。

终点：在 0.00—200.00mm 上模拟的终点，单位为 mm。

设置好后，点击“模拟数据”按钮，系统模拟出理论数据，把数据放到当前寄存器中，并刷新屏幕。

4.2.10 显示版本信息

下拉菜单：帮助→关于

执行该命令后，系统弹出如图 4-33 所示的信息框，显示版本及公司信息。

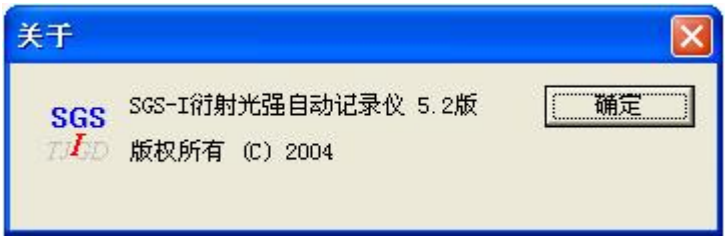


图 4-33

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

4.2.11 仪器的成套性

SGS-1 型 装箱单

序号	名　　称	数量
1	衍射光强自动记录系统主机	1 台
2	电控箱	1 台
3	氦氖激光器(含电源)	1 套
4	二维调节基座	1 个
5	磁力基座	2 个
6	二维调节架	1 个
7	干板架	1 个
8	激光器架	1 个
9	衍射狭缝	1 套
10	多孔板	1 块
11	多缝衍射板	1 块
12	平面反射镜	1 块
13	USB 线	1 根
14	电缆线	2 根
15	电源线	1 根
16	工作光盘	1 张
17	产品合格证	1 份
18	产品使用说明书	1 份
19	装箱单	1 份

**SGS-2 型不含光栅尺机构

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn